

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2006221015

UDC _____

厦门大学

工 程 硕 士 学 位 论 文

基于 AIS 的 PDA 引航系统的设计与实现

Design and Implementation Based on AIS's PDA
Pilotage System

马 邦 阳

指导教师姓名: 张 德 富 副教授

专 业 名 称: 计算机应用技术

论文提交日期: 2011 年 5 月

论文答辩日期: 2011 年 月

学位授予日期: 2011 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2011 年 5 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ☒ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”）

声明人（签名）：

年 月 日

摘 要

自从改革开放以来，我国经济高速地发展，航海运输业也日益繁荣。随着港口货物吞吐量的迅速增加，船舶交通量的不断增大，通航环境越来越复杂，水上交通安全管理的难度也逐渐加大。所以如何面对日益加大的引航任务，更好地对某港海域的船舶交通实施全天候的引航，提高引航条件受限船舶的引航效率，减少水上交通事故，为引航员创建一个更加安全、健康的引航环境成为一个值得研究的课题。

通过调研，发现引航员对船舶进行引航时，为了从不同的角度观察船舶进港航路、码头、周围船舶等情况，引航员必须经常要从甲板返回到驾驶舱中央的 AIS 显示器所在位置附近，查询 AIS 显示信息，以获取本船、周围船舶及港口等重要信息。由于现有的 AIS 设备无法满足引航员引航操作的移动性、实时性的需求，这极大地降低了引航员们的工作效率。

为了解决上述问题，提出了移动客户端采用掌上智能电脑（PDA），通过无线局域网的网络通讯技术，实时接收来自船载 AIS 设备终端传来的附近海域内所有船舶的实时数据信息，并利用 PDA 引航系统程序实时地显示在显示屏中，为用户提供了基于高分辨率的卫星遥感影像的航道、航标、锚地、泊位、地名以及水深点等多维数据。该软件系统具有实用的船舶数据显示、查询等操作功能，从而为船舶引航提供了良好的辅助支持。

关键词：AIS；PDA；影像金字塔

Abstract

Since the reform and opening-up, the economy of China is quick development, marine transportation industry is increasingly becomes prosperous, with the increase of traffic in vessel, the navigation environment is becoming more and more complicated, and management difficulty in above-water transportation safety is becoming much larger. So how to face with the increasing pilot task and carry out all-weather pilot to vessel transportation at certain sea area, enhance the pilot efficiency of vessel restricted by pilot conditions, reduce above-water traffic incidents, providing a much safer and healthier pilot environment for pilot officer has become a subject worthwhile studying.

Trough survey, we find that when the pilot officer is piloting the vessel, in order to observe the arrival route of vessel, dock, and the adjacent vessel conditions and so on from different angles, the pilot officer has to usually back and forth the nearby locating AIS display between deck and center of cockpit, checking AIS display information so as to obtain the important information such as the vessel and the vessels nearby. Because the current AIS equipment can't meet the mobility and timing demand of pilot operation, this greatly decreases the work efficiency of pilot officers.

In order to solve the above mentioned problems, it proposes the mobile customer end to use PDA, timely receiving all the vessel's real-time data and information near the sea areas from AIS equipment terminal by network communication technology of WLAN Wireless Local Area Networks, it also uses PDA pilot system procedure indicated in the display screen, providing lane, navigation mark, boat basin, place name as well as water depth point data based on satellite remote image with higher resolution ratio to users. This software system has practical vessel data display, inquiry function and so on, so it provides better auxiliary support for vessel navigation.

Key Words: AIS; PDA; Image Pyramid.

目 录

厦门大学学位论文原创性声明	I
厦门大学学位论文著作权使用声明	II
摘要	III
ABSTRACT	IV
目录	V
第一章 导言	1
1.1 背景及目标	1
1.2 项目设计思路	2
第二章 相关技术介绍	5
2.1 AIS 技术	5
2.2 GIS 技术	5
2.3 影像金字塔	6
2.4 WI-FI 技术	6
2.5 PDA	7
2.6 WINDOWS CE	8
2.7 MICROSOFT.NET 开发平台	8
2.7.1 MICROSOFT VISUAL STUDIO 2008	8
2.7.2 VISUAL C#	9
2.8 SOCKET	10
2.9 MICROSOFT ACCESS	10
2.10 OLE DB 技术	11
第三章 需求分析与架构设计	12
3.1 需求分析	12

3.2 架构设计	12
3.2.1 硬件设计部分	13
3.2.2 软件设计部分	13
第四章 数据库设计	15
4.1 数据库设计	15
4.2 数据库表	15
第五章 关键算法的研究与设计	17
5.1 AIS 数据包解码算法	17
5.1.1 AIS 数据包格式	17
5.1.2 消息类型说明	17
5.1.3 AIS 报文格式说明	20
5.1.4 AIS 字符的编码	22
5.1.5 AIIVDM 报文解码程序	24
5.1.6 AIS 解码主要算法	26
5.2 影像金字塔算法设计	33
5.2.1 影像金字塔算法思想	33
5.2.2 影像图的切割	33
5.2.3 遥感影像的快速调度算法	34
5.2.4 影像图的存储	36
5.2.5 影像图的定位算法	36
5.3 WI-FI 信号监听算法设计	37
5.3.1 WI-FI 信号监听算法的基本思想	37
5.3.2 DATAGRAM SOCKET 设计思想	38
5.3.3 DATAGRAM SOCKET 算法实现	38
第六章 设计功能的实现	41
6.1 欢迎界面	41
6.2 显示模式	41
6.2.1 白天模式	42
6.2.2 夜晚模式	42
6.3 引航模式的选择	42

6.3.1 引航模式.....	43
6.3.2 非引航模式.....	43
6.4 主选菜单	44
6.4.1 通讯连接设置.....	44
6.4.2 日志管理.....	45
6.4.3 内容切换设置.....	45
6.4.4 船舶信息设置.....	46
6.5 固定距标圈功能.....	47
6.6 船舶显示.....	47
6.7 船舶信息查询.....	49
6.8 清除临时目标.....	49
第七章 结论和进一步的工作	51
7.1 结论.....	51
7.2 进一步的工作.....	52
【参考文献】	53
致谢语	54

CONTENTS

CHAPTER ONE: INTRODUCTION.....	1
1.1 BACKGROUND AND OBJECTIVE.....	1
1.2 PROJECT DESIGN IDEAS	2
CHAPTER TWO: RELATIVE TECHNOLOGY INTRODUCTION	
.....	5
2.1 AIS TECHNOLOGY	5
2.2 GIS TECHNOLOGY.....	5
2.3 IMAGE PYRAMID	6
2.4 WI-FI TECHNOLOGY.....	6
2.5 PDA	7
2.6 WINDOWS CE	8
2.7 MICROSOFT.NET DEVELOPMENT PLATFORM	8
2.7.1 MICROSOFT VISUAL STUDIO 2008.....	8
2.7.2 VISUAL C#	9
2.8 SOCKET.....	10
2.9 MICROSOFT ACCESS	10
2.10 OLE DB TECHNOLOGY	11
CHAPTER THREE: REQUIREMENTS ANALYSIS AND	
ARCHITECTURE DESIGN	12
3.1 REQUIREMENTS ANALYSIS.....	12
3.2 ARCHITECTURE DESIGN.....	12
3.2.1 HARDWARE DESIGN	13
3.2.2 SOFTWARE DESIGN.....	13
CHAPTER FOUR: DATABASE DESIGN	15
4.1 DATABASE DESIGN	15

4.2 DATABASE TABLE	15
CHAPTER FIVE: ALGORITHM DESIGN.....	17
5.1 DECODING ALGORITHM FOR AIS DATAGRAM.....	17
5.1.1 AIS DATAGRAM FORMAT	17
5.1.2 DESCRIPTION OF MESSAGE TYPE.....	17
5.1.3 DESCRIPTION OF AIS DATAGRAM FORMAT	20
5.1.4 AIS CHARACTER ENCODING	22
5.1.5 DECODING PROGRAM FOR AIVDM DATAGRAM	24
5.1.6 PRIMARY DECODING ALGORITHM FOR AIS	26
5.2 ALGORITHM DESIGN FOR IMAGE PYRAMID.....	33
5.2.1 ALGORITHM FOR IMAGE PYRAMID	33
5.2.2 IMAGE TILING	33
5.2.3 HIGHT-SPEED DISPATCH ALGORITHM FOR REMOTE SENSING IMAGES	34
5.2.4 IMAGE STORAGE	36
5.2.5 POSITION LOCATION ALGORITHM ON IMAGE.....	36
5.3 ALGORITHM DESIGN FOR WI-FI SIGNAL MONITORING.....	37
5.3.1 FUNDAMENTAL OF WI-FI SIGNAL MONITORING	37
5.3.2 DATAGRAM SOCKET DESIGN	37
5.3.3 DATAGRAM SOCKET IMPLEMENTATION.....	39
CHAPTER SIX: IMPLEMENTATION	41
6.1 WELCOME SCREEN.....	41
6.2 DISPLAY MODE	41
6.2.1 DAY MODE.....	42
6.2.2 NIGHT MODE	42
6.3 PILOT MODE SELECTION	42
6.3.1 PILOT MODE	43
6.3.2 NONE PILOT MODE	43
6.4 MAIN MENU.....	43

6.4.1 CONNECTION SETTINGS FOR COMMUNICATION	44
6.4.2 LOG MANAGEMENT	45
6.4.3 SETTINGS FOR CONTENT SWITCHING	45
6.4.4 VESSEL INFORMATION.....	46
6.5 FUNCTIONS OF FIXED-DISTANCE MARKER	46
6.6 VESSEL DISPLAY	47
6.7 VESSEL INFORMATION INQUIRY	49
6.8 CLEAR THE TEMPORARY TARGET.....	49
CHAPTER SEVEN: CONCLUSIONS AND WORK IN FUTURE	51
7.1 CONCLUSIONS	51
7.2 WORK IN FUTURE.....	52
REFERENCES.....	53
ACKNOWLEDGEMENTS	54

第一章 导言

1.1 背景及目标

船舶引航是一个具有很高风险的行业，引航员如何在恶劣的气候环境下（例如台风天、大雾、雷雨天和夜晚等）来进行引航操作，这个问题一直都在困扰着世界引航领域，而且也一直没有比较好的解决方案。所以在港口狭水道航行中，引航员如何能够迅速、准确地查询出实时的船舶相关信息，并根据这些数据信息来进行引航操作，使船舶在行驶的过程中，始终不偏离航道，这就成为了保障海上交通安全的关键性问题。

我们回顾世界电子导航技术的发展史，上个世纪初人们开始使用雷达观测仪和自动雷达标绘（ARPA），它们通过标定本船的周围目标和接收岸形反射的回波信号来使得在气候条件恶劣的情况下操控船舶成为可能，但是雷达设备也有一个很大的缺点，就是存在近距离盲区，而且它们对周围环境的图像显示比较简单，标注符号过于单一，所以具体的显示效果并不理想。上个世纪末，随着 GNSS（全球卫星导航系统）的发展，特别是 GPS（全球定位系统）技术得到广泛应用，同时结合了电子海图显示、信息系统（ECDIS）等技术手段，使引航设备可以实时地获知周围船舶、港口的相关信息，并且可以图形化地显示在标准化电子海图系统中，这样就使得船舶操作人员可以比较直观的了解船舶是否行驶在安全航道上。在这种类型的设备上电子海图显示的大多是符号化的引航数据信息（需要具有一定的专业知识才能看懂），并且它重点精确描述的是水面区域的信息以及码头、泊位等港口的设施，对船舶周围环境显示也存在着不直观的缺点，特别对于陆地区域的显示过于简单，这是因为在海图上的大多数陆地地理信息都被略去了。近十年来，船舶自动识别系统（AIS）得到了广泛应用，这是因为 AIS 具有很强的抗天气干扰、显示近距离目标、能越过障碍传输等优点，不仅能提供船位数据，而且还能提供船舶标识、航向、航速、船首向和航行状态等信息，也不存在近距离盲区的问题。

船舶自动识别系统（英文全称为 Automatic Identification System，简称为 AIS）是一种新型的辅助船舶航行的设备，也是全球从事航运船舶的强制标准

设备。在船舶进港、引航、防碰撞、定位等方面，AIS 设备都发挥了不可替代的作用。由于各港口的水域情况不同，而且比较复杂，进出港口的船舶又众多，尤其是大型海港的海上交通情况更为复杂，所以每当有船舶进出港口时，一般港口引航站都要指派有经验的引航员上船进行现场引航操作。当引航员对船舶进行引航时，特别是为一些大型船舶引航，他们就必须经常从甲板返回到驾驶舱中央的 AIS 显示器所在位置附近，这是因为要从不同的角度来观察船舶进港航路、周围船舶、码头情况等，但同时又需要查询 AIS 信息，以获取本船、周围船舶及港口等信息来进行辅助引航操作，所以这样的操作方式就极大地降低了引航员们的工作效率。

由于现有的 AIS 设备无法满足引航员引航操作的移动性、实时性的需求，所以如果引航员和船舶驾驶人员都能配备一种可以移动获取 AIS 数据、使用简单轻便的终端设备，并且上面安装有专用的 GIS 导航软件进行实时引航的话，上述的问题就可以得到很好的解决了。本课题就是从引航工作的实际需求为出发点，提出了一种相对稳定、可靠的使用无线网络获取 AIS 数据信息的解决方案。结合无线局域网 Wi-Fi 技术，将 AIS 数据信息广播到无线局域网，再由 PDA 监听并获取 AIS 数据报文中的信息，然后叠加于 PDA 引航软件的导航海图上，最终在海图上把船舶与航标信息实时地显示出来，同时也可以是多部 PDA 通过无线网接收 AIS 数据，实现了 AIS 数据的共享。

1.2 项目设计思路

船舶自动识别系统是一种新型的辅助船舶航行的设备，采用的是自控时分多址联接技术，在海事无线电 VHF 频段自动连续地发送本船静态信息、动态信息、航次信息以及安全短消息等，与此同时它也能自动接收周围 20 海里范围内其它船舶发出的相关信息，并与附近海岸基站进行实时信息交换。

在实际引航过程中我们必须考虑到引航员的活动范围比较大，又需实时了解本船和周围船舶或航标的实时信息，所以结合无线网络通讯技术，研制一种可以对 AIS 进行实时信息接收与反馈的无线便携设备和引航软件是很有必要性的。将 AIS 技术应用于 PDA，使用引航软件，将使领航员、船舶驾驶人员全面地、实时地掌握通信范围内船舶相关信息，并科学地、有效地组织现场操作，从而达到全

面提升实时监控、科学引航的水平。

此次课题对 PDA 如何接收 AIS 数据信号和实时海图引航的部分进行了详细地研究和设计工作。在所设计的系统中, 作为应用终端设备的 PDA 需要监听 AIS 发送在无线局域网络内的实时信息, 实现 AIS 终端设备与引航程序之间数据的实时通讯, 提供一个便捷、易用的应用软件操作平台给船舶引航人员。

PDA 引航系统所采用的是现在比较流行的面向对象的设计方法。在上个世纪七十年代面向对象技术出现以来, 经历三十多年的发展, 逐步已经发展成为一种成熟的软件开发技术。面向对象强调的是直接以真实世界中的事物作为中心来思考问题、认知问题, 并且根据事物本质特征, 把这些事物的属性抽象地表示为系统中对象。而对象作为系统基本构成的组件, 可以使系统更直接地映射到问题域, 保持了问题域中事物和它们的相互关系的本来面貌。^[13]面向对象技术既解决了在软件开发中所造成的弊端, 又继承了结构化开发技术中的合理部分。通过大量的实践已经充分证明了面向对象技术是现今开发应用系统软件的最先进技术, 所以本系统选定面向对象技术作为软件系统设计的方法, 它有如下几点好处:

(1) 良好的系统稳定性: 在设计过程中, 比较小的用户需求变化不会导致系统整体结构大的改变; 功能和数据打包在一起, 从而改善了软件的再重用性, 也消除了软件的波纹效应;

(2) 良好的软件重用性: 提高了软件质量, 并最大程度上地减少由设计新的系统代码从而产生的成本, 面向对象技术的模型可以更加准确地描述出公共数据, 它的过程更易于理解, 同时更加贴切地反映了现实世界, 尤其是面向对象的方法支持大规模软件开发;

(3) 有严格定义地各个组件之间的交互性: 减少了内部的依赖关系; 减少了集成的问题; 具有更好的可靠性和灵活性。面向对象技术更加强调运用人类在日常生活中经常采用的思想方法和原则, 例如抽象、分类、聚合、继承、封装等。面向对象的设计方法可以使软件开发人员能更加有效地思考问题, 并用非软件开发人员能看懂的方式表达出自己的认知。^[13]

PDA 引航系统程序设计的主要功能如下:

(1) 地图显示功能: 主要包括叠加有航道信息、锚地信息、航标信息、水深点信息等矢量数据的港口遥感影像图切换, 还包括了模拟真实环境(白天模式和

夜晚模式) 的切换功能;

(2) 地图操作功能: 主要包括地图的缩放、平移、还原等;

(3) 船舶显示功能: 主要包括航行的轨迹、船首线、船舶名称、MMSI 号、呼号等信息的显示控制;

(4) 船舶监控功能: 主要包括船舶的 AIS 通讯设置、信息查询、居中显示、船舶信息显示管理等。

第二章 相关技术介绍

2.1 AIS 技术

船舶自动识别系统（英文全称为 Automatic Identification System，简称为 AIS）是一种新型的辅助船舶航行的设备。

AIS 基本功能是：将本船和其他临近船只的动态信息（精确的位置、航行方向、航行速度（矢量线）、转向速度和最近的船舶相会距离等）和静态信息（船名、呼号、船型、船舶长度与船舶宽度等）通过 VHF（甚高频）定时自动发送；同时，在 VHF 覆盖范围内（20 海里），装备有 AIS 设备的船舶可以自动接收到这些信息。AIS 使用海上移动 VHF 波段交换数据，所以 AIS 设备的成本相对于雷达设备要低，然而它的“可视”范围却几乎等于雷达。

需要注意的是，同一条船发送的两段信息之间是有一定时间间隔的，这个间隔将随着船速的增加而自动减少。例如：当船舶停港或抛锚时，两条信息的间隔为三分钟；船舶在高速行驶时，两条信息间隔为两秒。由于这种特性，AIS 将为船舶提供一种有效的避碰措施，并极大地增强了雷达功能。另外，安装有 AIS 设备的船舶所发送的航行信息都是在“空中”传播的，因此当地港口 VTS（船舶交通管理系统）也可以收到。为接收 AIS 信息，VTS 只需配有 AIS 基站，操作员无须逐个查询船舶，利用 AIS 就可以获得所有附近船舶的交通动态。由于 AIS 完全独立于雷达，也就是说，基于 AIS 的 VTS 无须安装雷达设备。^[1]

2.2 GIS 技术

GIS 即地理信息系统（Geographic Information System），经过了 40 年的发展，到今天已经逐渐成为一名相当成熟的技术，并且得到了极为广泛的应用。尤其是近些年，GIS 更以其强大的地理信息空间分析功能，在 GPS 及路径优化中发挥着越来越重要的作用。GIS 地理信息系统是以地理空间数据库为基础，在计算机软硬件的支持下，运用系统工程和信息科学的理论，依靠科学管理和综合分析具有空间内涵的地理数据，最终提供管理、决策等所需信息的技术系统。简单的

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库